

2025 年 1 月 28 日

*本リリースは、AUDI AG 配信資料の翻訳版です。

*本資料に記載の装備、諸元データは、いずれもドイツで販売予定のもので、日本仕様とは異なります。

アウディの次世代ハイブリッドシステム：MHEV plus

- MHEV plus は、PTG による部分的な電動走行により、さらなる効率を実現
- 48 ボルトシステムは内燃エンジンをサポート。快適なドライブとともに CO₂ 排出量削減とハイパフォーマンスを両立
- AUDI AG 技術開発担当取締役 ブーコ：「私たちは顧客のニーズに合わせた電動化を推進する」

(ドイツ本国発表資料) 2025 年 1 月 27 日、インゴルシュタット：アウディは、新しい MHEV plus テクノロジーを採用した初の内燃エンジンを搭載する、PPC (プレミアムプラットフォームコンパクション) をベースとする新型 Audi A5 および Audi Q5 シリーズを、市場に投入しています。PTG (パワートレインジェネレーター)、BAS (ベルト駆動式オルタネータースターター)、リン酸鉄リチウム電池のユニークな連携により、48 ボルトのマイルドハイブリッドシステムは内燃エンジンをサポートし、炭素排出量を削減するとともに、パフォーマンスと軽快感を同時に向上させます。完全に連結または切り離しが可能な PTG は、統合型パワーエレクトロニクスと電動モーターを備えており、部分的な電動走行を可能にします。このシステムにより、燃料消費が抑えられ、さらにスムーズな運転体験を提供します。

AUDI AG 技術開発担当取締役 ジェフリー ブーコ (Geoffrey Bouquot) は、「新しい MHEV plus テクノロジーにより、PPC に基づく内燃エンジンモデルの電動化を、お客さまのニーズに応じて推進しています。これにより、電気自動車、プラグインハイブリッド、高効率な内燃エンジンモデルの製品ポートフォリオが強化されます」、と述べています。MHEV plus は、部分的な電動走行や電動ブースト、大幅な効率性と快適性の向上といった魅力的な機能を提供します。新型 Audi A5 および Audi Q5 に搭載されるマイルドハイブリッドシステムは、主に以下の 3 つの主要コンポーネントで構成されます。まず、コンパクトに設計された統合型パワーエレクトロニクスと永久磁石同期モーターを搭載した新しい PTG、そして 48 ボルトバッテリーと BAS です。48 ボルトシステムのコンポーネントは液冷方式を採用し、最適な動作条件を実現しています。MHEV plus システムのアーキテクチャは、PPC をベースとする前輪駆動および quattro 四輪駆動のさまざまなモデルに統合することができます。パワーエレクトロニクスや電動モーターが、状況に応じた液冷方式をとることにより、すべての運転状況において必要な出力とトルクを発揮して、システムを最適な状態で稼働させることができます。新しい MHEV plus テクノロジーは、電動のみでの走行や内燃エンジンのサポートすることも可能です。そのため、燃料消費量と CO₂ 排出量が削減され、性能と俊敏性を向上させます。

例えば、Audi A5 2.0 TDI (150 kW、前輪駆動/quattro 四輪駆動) の場合、最大で 10 g/km、また、V6 エンジンを搭載した 3.0 TFSI (270 kW、quattro 四輪駆動) では、最大で 17 g/km の燃料節約が見込まれます (WLTP 走行サイクルにおいて)。

PTG (パワートレインジェネレーター)：追加の強力な駆動モジュールとしての役割

MHEV plus システムのもう一つの大きな利点は、性能と乗り心地を向上させることです。PTG はこの新しいシステムで採用された、コンパクトでありながら強力な電動駆動モジュールです。このコンポーネントは、アウディがこれまで提供してきた MHEV (マイルドハイブリッド) テクノロジーとの大きな違いがあります。従来の MHEV テクノロジーは、ベルト式オルタネータースターターのみを使用していましたが、PTG はトランスミッションの出力軸に直接取り付けられた統合型パワーエレクトロニクスを備えたコンパクトなユニットとして取り付けられ、最大 18 kW (24 PS) の電力を駆動に供給します。このモジュールは、トランスミッションの出力で、最大 230 Nm のトルクを発生させ、車両始動時から駆動トルクとして直接利用することが可能です。PTG のコンパクトなトランスミッションは、3.6:1 のギア比で動作します。MHEV plus は、最高 140 km/h の速度まで PTG を活用して最大限の効率化を行います。それ以上の速度域に入ると、PTG は内蔵のドッグクラッチを介して駆動系から切り離されます。

PTG の重量は約 21 kg で、出力シャフトで最大 5,550 回転/分に達します。これにより、モデルや駆動バリエーションによって、130~140 km/h の速度に対応します。

トランスミッション出力部と電動モーターの統合を、既存モデルの車両トンネル内の制約範囲内で行うのに必要なスペースを確保するため、周辺部品に最小限の変更を行いました。ギアボックスのすぐ後ろに配置したことで、いくつかのメリットがあります。たとえば、PTG が発揮する 18 kW の駆動力、最大 25 kW の回生ブレーキ力は、無駄なく直接車軸の出力で直接利用することができます。この構成により、PTG は前輪駆動と quattro 四輪駆動の両モデルで、手を加えることなくモジュラー方式で使用できます。

高い快適性の要件を満たすためには、トルク、電流、モーター回転数を正確に制御する必要があります。作動温度範囲はマイナス 40 度からプラス 75 度です。電動モーターの周りを覆うウォータージャケットが、コンパクトかつ高集積パワーエレクトロニクスも冷却します。この共通の冷却回路は、省スペース設計のために電動モーターに直接取り付けられています。高性能パワーモジュールは、パワーエレクトロニクス内のヒートシンクの周辺に配置され、中間回路のコンデンサもヒートシンクに囲まれることで、省スペースかつ熱効率の良い設計となっています。

顧客ニーズを重視した開発

アウディは、将来のお客さまのニーズを見据えて MHEV plus テクノロジーを開発しました。従来のドライブレインは、第 1 世代のスタートストップ機能やマイルドハイブリッド技術に基づき、停車時のエンジン停止、コースティング、エンジンを停止した状態での惰性走行、12 ボルトまたは 48 ボルトのエネルギー回収といった効率向上を実現してきました。新しい技術による電動化の進展に伴う主な利点には、スタートストップ機能の進化による快適性の向上、排出ガスを出さない惰性走行、エネルギー回生、電動駐車や低速走行時の部分的な電動走行、そして内燃エンジンを電動サポートすることによる性能向上などが挙げられます。

この技術により、完全電動走行が可能になり、例えば、都市内を低速で走行する場合や、郊外での渋滞中、あるいは市街地に近づく際など、内燃エンジンを長い時間停止させたままで済みます。さらに、PTG が低速時でも最大 230 Nm の駆動トルクを発揮するため、車両のスタートアップ時の応答性が大幅に向上し、よりスムーズで俊敏な動きを実現します。この結果、特に出発直後の数メートルの加速が顕著に向上します。

0 km/h から最高 140 km/h の速度域では、PTG が内燃エンジンをサポートします。これにより、MHEV plus は最大 18 kW の追加電力を提供し、内燃エンジンが可能な限り効率的に動作できるようになります。この速度域から車両が停止する際には、回生ブレーキを通じて PTG は最大 25 kW のエネルギーを回生します。統合型のブレンディング対応ブレーキ制御システムにより、通常は摩擦ブレーキを使用することなく、圧力をかけないブレーキと最適な回生ブレーキを実現します。また、電動エアコンプレッサーのおかげで、MHEV plus は信号待ちなど内燃エンジンが停止中でもエアコンシステムを継続的に作動させることが可能です。

BAS（ベルト駆動式オルタネータースターター）、リチウムイオンバッテリー、iBRS（統合ブレーキ制御システム）：理想的な組み合わせ

MHEV plus テクノロジーの一部として、BAS はエンジンの始動やバッテリーへの電力供給を行います。ベルト駆動はピニオンスターターに比べて音響面での利点があり、内燃エンジンの始動をより早めることにより、燃費が向上するとともに、快適な始動を実現します。また、BAS はエンジン停止中にエネルギーを回収し、再始動時に最適なシリンダー位置を確保する役割も果たします。

リチウムイオンバッテリーは、LFP（リン酸鉄リチウム）を使用しており、約 1.7 kWh（総容量）に相当する 37 Ah の容量を持っています。最大放電出力は 24 kW です。供給能力況や、出力、トルクの要件を鑑みて、このバッテリーは 25 度から 60 度の範囲で最適な条件を維持できる低温水冷回路に統合されています。Audi がマイルドハイブリッドシステムに LFP バッテリーを採用するのは、今回が初めてです。

iBRS は、エネルギー回収において重要な役割を果たします。MHEV plus テクノロジーを搭載したモデルでは、iBRS は圧力をかけないブレーキを実現し、機械式ホイールブレーキを使用せずに回生ブレーキによる減速を行います。ブレーキペダルを強く踏み込んだ場合のみ機械式ブレーキが作動しますが、この制御方法により、ブレーキフィールが悪くなることはありません。

洗練された MHEV plus のオペレーション戦略

ハイブリッドシステムでは、バッテリーの SoC（充電率）が 50～60% である状態が最も効率的であるとされています。この SoC では、電動モーターに高い電流を供給するとともに、エネルギー回生中に高い電流を蓄えることが可能です。この MHEV plus ハイブリッドシステムの目的は、電動走行距離ではなく、バッテリーを素早く放電・充電するサイクルにあります。これにより、可能な限り多くのエネルギーを回収し、それを迅速かつ効率的に、駆動用として再利用することが可能になります。

MHEV plus テクノロジーでは、制御ソフトウェアが車両の動作状態をモニタリングし、内燃エンジン、PTG、BAS の最適な相互作用を実現します。同様の目的のために、2 つの電動モーターの最適な使用条件や、駆動またはエネルギー回生のために必要なトルクの最適値が設定されています。さらに、バッテリーの充電状態も考慮に入れます。目指すのは安定した運用であり、制御システムは状況に応じて作動します。追加された電動駆動装置のオペレーション戦略が、それぞれの内燃エンジンに最適化されているために、ドライビングダイナミクスを損なうことなく、可能な限り低燃費を実現します。

オペレーション戦略は、選択されたトランスミッションモードやアクセルペダルの操作量を考慮しています。例えば、走行モード「D」では、PTG による最大 18 kW の追加電力が、アクセルペダルの約 80% 以上、またはキックダウン時にのみ発生します。一方、走行モード「S」では、アクセルペダルの踏み込み量が少ない段階から 18 kW の追加電力を利用可能です。D モードでは、高速道路や郊外の道路を内燃エンジンで一定速度で走行する際に、PTG の電動モーターでの電力損失を防ぐため、85 km/h 以上で PTG を切り離すことができます。しかし S モードでは、最大許容回転数が 5,550 rpm に達するまで、PTG は常に接続された状態を維持し、あらゆる状況に即座に反応します。

D モードと S モードに関するオペレーション戦略は、特に 48 ボルトバッテリーのターゲット SoC において異なります。D モードでは平均 SoC が 50～55% の際に、内燃エンジンの電動アシストと部分的な電動走行に必要なエネルギーを確保する最適なバランスがとれます。この SoC レベルではまた、信号待ちや市街地に入る際の、穏やかで長めのブレーキ操作によって回収されるエネルギーを、多く蓄えることもできます。S モードでは、ターゲット SoC を約 70% に設定し、よりスポーティな走行に必要な電動アシストに必要なより多くのエネルギーを確保します。スポーティな走行では、短くて強いブレーキングが多くなるため、エネルギー回収は少なくなります。

また、PTG を使用することで、より大きなトルクを瞬時に利用でき、走行性能がより上がるとともに、車両は負荷の変化に対してより素早く反応し、コーナーからの加速がより俊敏になります。負荷変動も D モードと S モードで異なり、D モードでは快適なハンドリングが、S モードではより反応が高くダイナミックなハンドリングが可能です。

MHEV plus を搭載したモデルは、市街地に近づくときなど、完全に電動走行が可能で、PTG を活用して速度を維持します。運転者や ACC（アダプティブクルーズコントロール）が必要とする出力が一定の値を超えると、内燃エンジンが始動し、駆動力を引き継ぎます。始動条件は、48 ボルトバッテリーの SoC と車両の速度によって決まります。

SoC がターゲット SoC を下回った場合は、内燃エンジンがより早く始動します。これは、電動走行によってエネルギー消費を増やし、SoC をさらに低下することを防ぐためです。また、内燃エンジンは BAS と PTG を組み合わせて、必要に応じて SoC を上げる、すなわち、充電することができます。但し、渋滞時の低速走行または駐車の場合など、電動操作の際には該当せず、ターゲット SoC よりはるかに低い状態でも維持されます。

一方、SoC がターゲット SoC を超えている状態では、内燃エンジンは遅れて始動します。より多くの出力が要求されるタイミングで始動し、48 ボルトバッテリーがターゲット SoC レベルまで意図的に放電し、エネルギー回収フェーズで十分なエネルギーを吸収できる状態を確保します。また、車両の速度が上がるにつれて、内燃エンジンが出力を要求する条件が早くなります。つまり、速度が上がるほど、内燃エンジンで走行する割合が増えます。

燃料タンクに入れる燃料の種類にかかわらず、パワートレインの効率向上によって車両の全体的な航続距離が大きく改善されます。このように、MHEV plus テクノロジーを搭載したモデルは長距離走行に非常に適しており、お客さまのドライブをより快適にします。

この MHEV plus テクノロジーは、顧客ニーズの違いにより、米国市場には提供されません。

フォルクスワーゲン グループ ジャパン株式会社
アウディ ジャパン 広報部

アウディ ジャパン プレスサイト
<http://www.audi-press.jp/>

報道関係者お問い合わせ：
<https://audi-press.jp/contact/>

お客様問い合わせ：
アウディ コミュニケーション センター
0120 - 598106



アウディ グループは、プレミアムおよびラグジュアリーセグメントの自動車およびオートバイのメーカーです。グループに属するアウディ、ベントレー、ランボルギーニ、ドゥカティのブランドは、12 カ国 21 か所で生産されています。アウディとそのビジネスパートナーは、世界 100 以上の市場に存在しています。2023 年、アウディ グループは、190 万台のアウディ、13,560 台のベントレー、10,112 台のランボルギーニ、および 58,224 台のドゥカティを販売しました。2023 会計年度において、アウディ グループは総収益 699 億ユーロ、営業利益 63 億ユーロを達成しました。世界中で、アウディ グループでは 2023 年に 87,000 人以上が働き、そのうち 53,000 人以上がドイツの AUDI AG で働いていました。魅力的なブランド、新しいモデル、革新的なモビリティサービスにより、グループは持続可能で個性的なプレミアムモビリティプロバイダーへの道を着実に歩んでいます。
